

FOLIA FORESTALIA 3

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1964

9

PUUTAVARAN MITTAUSTUTKIMUKSIA

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE
HOLZMESSUNG

FOLIA FORESTALIA

Metsäntutkimuslaitos julkaisee Folia Forestalia-nimistä sarjaa jouduttaakseen laitoksen tutkimusten tulosten — ennen kaikkea osatutkimusten ja ennakkotietojen — julkisuuteen saattamista.

Laitos toivoo täten voivansa entistä paremmin palvella etenkin Suomen metsätaloutta.

Metsäntutkimuslaitos

FOLIA FORESTALIA

Skogsforskningsinstitutet utger en serie vid namn Folia Forestalia för att påskynda publiceringen av institutets forskningsresultat — framför allt resultaten av partialundersökningar och av förhandsuppgifter.

Institutet hoppas på detta sätt kunna tjäna i all synnerhet Finlands skogshushållning bättre än tidigare.

Skogsforskningsinstitutet

FOLIA FORESTALIA

The Forest Research Institute of Finland publishes a series called Folia Forestalia in order to hasten the publication of the results of the Institute's investigations — particularly that of partial surveys and advance information.

The Institute hopes by this means to be able to serve Finnish forestry in particular better than before.

The Forest Research Institute of Finland

No 1 Lauri Heikinheimo: Metsätyömiesten ansiotaso. Ennakkoselostus. 3 mk.

Level of earnings of forest workers in Finland. Preliminary report.

No 2 Matti Palo: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät v. 1962. Ennakkoselostus. 2 mk.

Removals of commercial roundwood in Finland by district in 1962. Preliminary report.

No 3 Puutavaran mittaustutkimuksia — Untersuchungen über die Holzmessung. 3 mk.

Myynti — Available for sale at: Valtion julkaisutoimisto, Annankatu 44. Helsinki

Merkintä ODC tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää

Metsäntutkimuslaitos. Institutum forestale Fenniae. Helsinki 1964

PUUTAVARAN MITTAUSTUTKIMUKSIA

ALKUSANAT

Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosastossa on suoritettu viime vuosien aikana muutamia puutavaran mittausta koskevia tutkimuksia, jotta saataisiin selvyttä eräisiin erikoiskysymyksiin, jotka ovat tulleet esille puutavaran mittauskomitean työssä. Tutkimuksia varten on ollut palkattuna tilapäisiä tutkijoita, mutta myöskin tutkimusosaston vakinaisen henkilökunta on osallistunut näihin tutkimuksiin, jotka antavat viitteitä sellaisiin kohtiin puutavaran mittaustavoissa, joita joko ei ole ollenkaan puutavaran mittaussäännössä tai joiden kohdalla on olemassa epäselvyyttä.

Suoritetuista tutkimuksista on laadittu lyhyet yhteenvedot, jotka käsillä olevassa julkaisussa on esitetty eri lukuina. Maatalous- ja metsätieteiden kandidaatti Pentti H a k k i l a selvittelee ensimmäisessä luvussa puutavarapinon yläreunan mittaamistapaa sekä ylä- ja alareunan vaikutusta pinon tiheyteen ja metsänhoitaja Rauno O j a l a i n e n toisessa luvussa umpirikkojen ristikkotiheyttä ja sen aiheuttamia mittavähennyksiä koivu- ja sekahaloissa. Metsänhoitaja Erkki M ä h ö n e n tarkastelee kolmannessa luvussa pinon korkeuden mittaussälejä sekä pinon pituuden mittaamista, neljännessä luvussa pinotiheyden riippuvuutta pölkkyjen läpimitasta ja viidennessä luvussa tukin latvaläpimitan mittaukseen liittyviä kysymyksiä. Viimeinen, kuudes luku sisältää maatalous- ja metsätieteiden tohtori Veijo H e i s k a s e n tutkielman tasausvarasta.

Kun metsänhoitajat Mähönen ja Ojalainen erosivat metsäntutkimuslaitoksen palveluksesta ennen kuin tutkimukset olivat täysin julkaisukunnossa, on näiden lopulliseen julkaisukuntoon saattamisessa ja yhteenvetojen laatimisessa avustaneet metsänhoitaja Pentti R i k k o n e n ja maatalous- ja metsätieteiden kandidaatti Erik S c h u l m a n. Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosaston puolesta lausun sekä tutkimuksen suorittajille että viimeistelytöiden tekijöille mitä parhaimmat kiitokset.

Helsingissä tammikuun 25 päivänä 1964

Paavo Aro

Sisällysluettelo

	Sivu
1. Pinon yläreunan mittaamistavasta Pentti Hakkiila	3
2. Umpiristikoiden ristikkotiheydestä ja mittausvähennyksestä Rauno Ojalainen	6
3. Pinon korkeuden mittausvälit Erkki Mähönen	10
4. Pinotiheyden riippuvuus pölkköjen läpimitasta Erkki Mähönen	18
5. Tukin latvaläpimitan mittaamisesta Erkki Mähönen	21
6. Tasaustavasta Veijo Heiskanen	23
Kirjallisuusluettelo	27
Deutsches Referat	28

1. Pinon yläreunan mittaamistavasta.

Pentti Hakila

Pinon korkeus määritetään 16.12.1938 annetun puutavaran mittaussäännön sisältävän asetuksen mukaan seuraavasti. "Pinon korkeus mitataan pituuden mittaussuuntaa vastaan kohtisuorassa alimman pölkkyrivin alareunasta mittauskohdalle sattuvan pölkyn ylimpään reunaan.----- Pituuden mittaamisessa otetaan huomioon täyttävät täydet ja puolet desimetrit ja korkeuden mittaamisessa täyttävät senttimetrit, jolleivät ostaja ja myyjä ole sopineet, että mittaaminen on vielä tarkemmin suoritettava."

Varsin yleinen on käsitys, että puutavaran mittaussäännön määräämää menettelytapaa noudattaen päädytään liian suuriin pinokorkeuksiin, koska pinon korkeus määritetään kohdalle sattuvan pölkyn ylimmästä reunasta.

J a l a v a (1929) on pyöreän puutavaran mittaamista käsittelevässä tutkimuksessaan maininnut, että yleensä luullaan pinon tiheyden olevan sitä pienempi, mitä pienempi itse pinokin on. Tämä johtuisi taas siitä, että pinon ulkoreunat olisivat aina harvempia kuin pinon sisusta. J a l a v a on tutkimuksessaan tullut siihen tulokseen, että pinon suuruus ei ainakaan huomattavasti vaikuta pinotiheyteen.

P e r t o v a a r a (1957 ja 1958) puolestaan on esittänyt edelliselle vastakkaisen käsityksen, jonka mukaan pinon reunojen tiheys on selvästi pienempi kuin pinon sisäosien tiheys, koska reunassa sijaitsevat pölkkyt eivät voi asettua toistensa lomiin siten kuin muut pölkkyt. Mittaustensa perusteella hän on tehnyt laskelman, jonka mukaan 5 p-m^3 :n pino olisi 4.5 % harvempi kuin 20 p-m^3 :n pino. Vastaavasti 20 p-m^3 :n pino olisi 1.2 % harvempi kuin 100 p-m^3 sisältävä pino.

Jos pinotiheys on erilainen pinon reuna- ja sisäosissa, on siis myös eri kokoisten pinojen tiheys erilainen. Reunavaikutus - mikäli sellaista on - aiheuttaa lisäksi systemaattisen virheen pinotiheysmittareiden antamiin lukemiin, koska mittarilla ei voida määrittää esimerkiksi Pinon ylimmän pölkkyrivin tiheyttä vaan ainoastaan pinon sisäosien tiheys.

Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosasto on tässä tutkimuksessaan pyrkinyt selvittämään seikkaa, onko lain määräämä pinon yläreunan mittaustapa oikea. Tutkimus on kohdistettu pääasiassa 2-metriseen puolipuhutukseen kuusipaperipuuhan.

Tutkimusmenetelmä oli sellainen, että kunkin tutkimukseen valitun pinon puut ladottiin kolmeen (halot neljään) 50-70 cm korkuiseen osapinoon, jotka mittauksen jälkeen ladottiin peruspinoon päälle. Jokaisen osapinoon latomisen jälkeen mitattiin peruspuiden korkeus uudestaan. Menettelyn tarkoituksena oli saada selville painumisen vaikutus kokonaispinon ja osapinojen summan välillä mahdollisesti olevaan korkeuseroon.

Tutkimus osoittaa, että saman pinotavaraerän pinotilavuus on yhdessä korkeassa pinossa mitattuna suurempi kuin useassa samanpituudessa matalassa pinossa mitattuna. Tulos on siis päinvastainen kuin P e r t o v a a r a n esittämä, jonka mukaan kookkaan pinon tiheys on suurempi kuin pienen pinon tiheys.

Mittausten avulla saatiin selville, että osapinot suurenivat alkuperäisestä, kun ne la-

dottiin kokonaispinoon peruspinon päälle.

Mitatut pinotilavuuserot aiheutuivat joko kokonaan tai ainakin osaksi puutavaran mittausäännön mukaisesta pinotilavuuden määrittämistavasta. Pinon korkeushan määritetään "mittauskohdalle sattuvan pölkyn ylimpään reunaan." Mittausääntö tavallaan edellyttää, että pinon ylimmän pölkkyrivin pölkyt koskettavat toisiinsa pinon pituussuunnassa. Jos tosiasiallisen ylimmän pölkkyrivin pölkyt eivät mittauskohdalla täytä tätä vaatimusta, pinon korkeus määritetään alemmaa kohdasta, missä kyseiselle pystysuoralle linjalle ylinnä sattuu pölkky. Täten yläreunan pölkkyjen välillä pinon pituussuunnassa oleva ilmatila jää osaksi pinotilavuuden ulkopuolelle. Pinon sisäosan pölkkyjen välillä on ilmaa myös pystysuorassa suunnassa. Mittausäännön mukainen pinon korkeuden määrittämistapa jättää kuitenkin ylimmän pölkkyrivin yläpuolella olevan ilmatilan huomioon ottamatta.

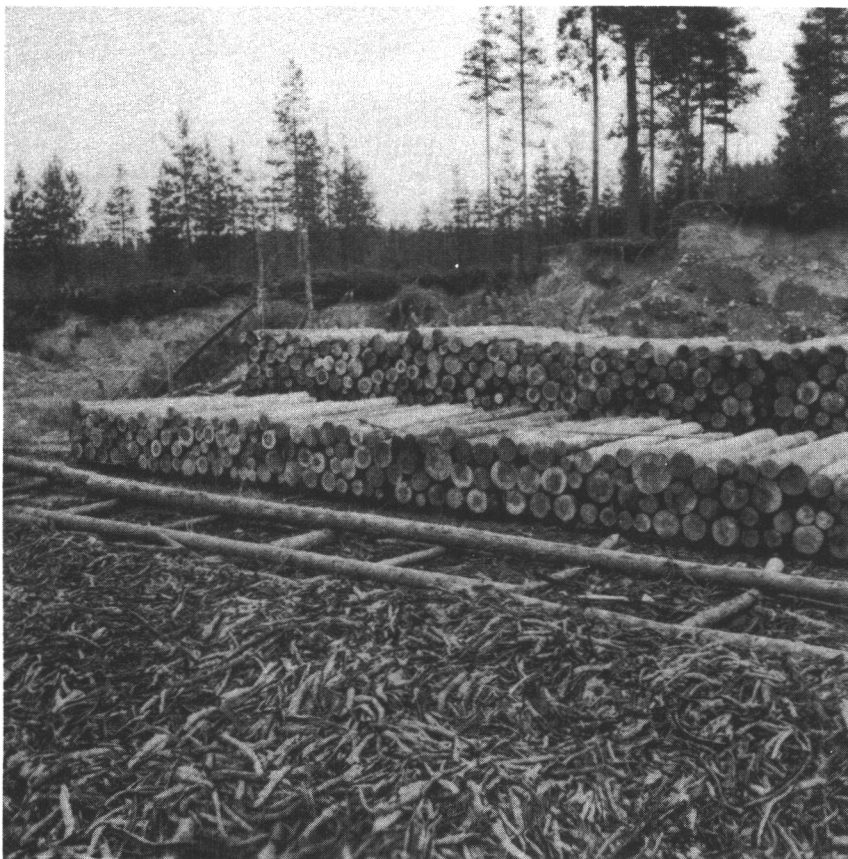
Edellisen perusteella on helppo ymmärtää, miksi osapino toisen päälle ladottuna kasvoi pinotilavuudeltaan. Syy oli siinä, että alapuolelle jääneen osapinon pinotilavuuteen tosiasiassa kuulunut, mutta sitä mitattaessa huomioon ottamatta jäänyt yläreunan ilmatila laskettiin ladotun osapinon pinotilavuuteen mukaan.

Mittausmenetelmän mukaan pinon yläreunan jokaisen pölkyn yläpuolisko on suorakulmainen särmiö, jonka pinon pituussuunnassa oleva sivu on yhtä suuri kuin pölkyn projektio vaakatasossa. Tällöin tulee mukaan sellaistaikin ilmatilaa, joka pinon korkeutta lisättäessä osaksi täyttyikin puulla. Viimeksi mainittu on kuitenkin määrältään vähäisempi kuin edellä mainittu, pinotilavuudesta pois jäävä ilmatila.

Kaksimetriseen kuusipaperipuun pinotilavuus lisääntyi keskimäärin 1.1 %, kun kolme osapinoa ladottiin päällekkäin yhdeksi 1.5-2.2 metriä korkeaksi pinoksi. Pinotilavuuden kasvun syynä oli pinon yläreunan ja alareunan vaikutuksen pieneneminen alkuperäisestä kolmasosaan.

Reunavaikutuksen pinotilavuutta pienentävä suunta johtuu kahdesta seikasta. Ensinnäkin tiheys tulee pinon ylä- ja alareunoissa suuremmaksi kuin pinon muissa osissa, kun korkeus mitataan lain edellyttämällä tavalla, ja toiseksi korkeuden mittaamisessa otetaan huomioon vain täyttävät senttimetrit. Tästä seuraa, että jokainen korkeushavainto luetaan 0.00 - 0.99 cm eli keskimäärin 0.5 cm liian alhaiseksi. Koska tutkimusaineistossa kokonaispinon korkeus oli kolminkertainen erillisiin osapinoihin verrattuna, senttimetrinen alaspäin pyöristämisestä aiheutuva mittatapio oli todennäköisesti kokonaispinossa 0.5 cm osapinojen summan 1.5 cm vastaan. Kuusipaperipuitten pinotilavuuden 1.1 %:n lisäyksestä oli siten 0.5 % yksinomaan viimeksi mainitusta tekijästä aiheutunutta. Näin ollen jäi ylä- ja alareunan keskimääräistä suuremmasta tiheydestä johtuvaksi pinotilavuuseroksi vain 0.6 %. Toisaalta on kuitenkin muistettava, että mikäli kokonaispinossa ei olisi tapahtunut painumista, ero olisi ollut selvästi suurempi.

Tutkimuksen perusteella ei voida esittää tarkkoja lukuja siitä, miten paljon pinon ylä- ja alareunan vaikutus lisää pinon tiheyttä ja pienentää sen tilavuutta. Syntyvä virhe on sitä suurempi, mitä pienempi mitattavan pinon tiheys on. Joka tapauksessa on vaikutuksen suunta sellainen, että lain määräämä korkeuden mittaamistapa ei johda ainakaan liian suuriin pinotilavuuksiin. Virhettä, joka näyttää olevan vähäinen, voitaisiin helposti pienentää, jos pinon korkeuden mittaamisessa käytettäisiin tasaa senttimetriluokitusta.



Kuva 1. Kolmesta osapinosta kaksi on jo ladottu päällekkäin, mutta kolmas on vielä erillisenä alkuperäisessä asemassaan.

2. Umpiristikoiden ristikkotiheydestä ja mittavähennyksestä

Rauno Ojalainen

Halkojen umpiristikoinen on helppo ja varsinkin Keski-Suomessa yleisesti käytetty tapa halkopinojen päiden tukemiseksi. Se säästää latojan pääpuiden teolta ja lankojen tms. sidemateriaalin kuljetukselta työpaikalle.

Umpiristikot on yleensä tehty siten, että halot on ladottu kerroksiin halkaistut puolet samaan suuntaan, jota tapaa tässäkin tutkimuksessa on noudatettu. VAPOn käyttää myös jo luovutettuja halkoja varastoidessaan ristikoinnissa tapaa, jossa halot ladotaan kerrokseen vuoroin halkaistu sivu alaspäin, vuoroin ylöspäin. Tällä menetelmällä saadaan ristikot luonnollisesti tiiviimmiksi ja muuten varastojen kyseessä ollen tilan säästöä syntyy jonkin verran.

Koska umpiristikoiden ristikkotiheyteen ja mittavähennykseen vaikuttavia tekijöitä on useita, kuten ladonnasta, puulajista, halkojen keskiläpimitasta, aisattujen ja pyöreiden halkojen osuudesta ristikossa, halkojen karsimisasteesta yms. johtuvia, olisi täysin luotettavan aineiston suuruus paisunut melkoisesti ja vaatinut pitkäaikaisen tutkimustyön. Tästä syystä oli tutkimus rajoitettava eräiltä osiltaan melko suppeaksi. Esim. umpiristikoiden ladonnassa noudatettiin vain keskinkertaista ladontaa. Myöskään puhtaita halkaistuista tai pyöreistä haloista tehtyjä ristikoita ei sisälly aineistoon. Aineiston suuruus oli yhteensä 31.52 k-m^3 .

Puulajeittain aineiston suuruus jakaantui :	koivuhalog	13.41	k-m^3
	havuhalog	9.03	k-m^3
	sekahalog	9.08	k-m^3
	Yht.	31.52	k-m^3

Ristikossa keskimäärin 1.13 k-m^3 .

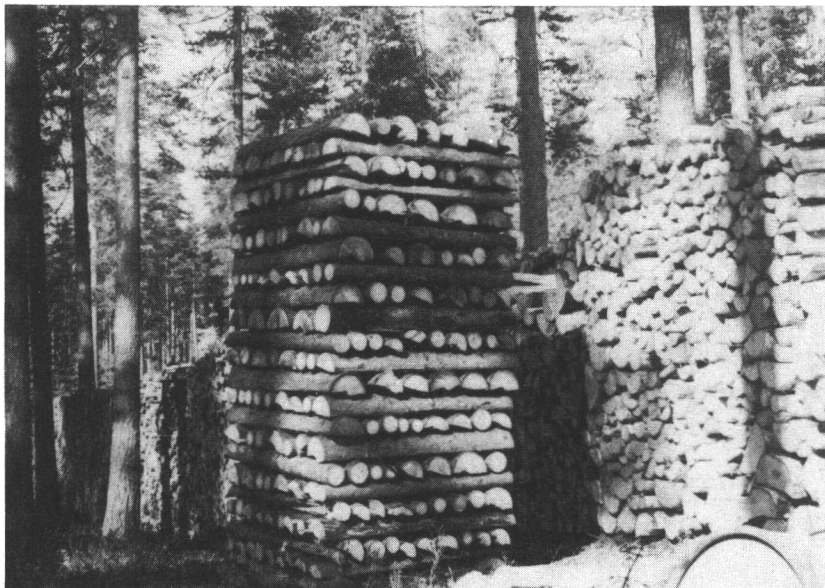
Aineiston suppeudesta johtuen ei saatu tuloksia voida pitää täysin edustavina. Kuitenkin suunta ja suuruusluokka tuntuvat olevan samat kuin VAPOn vastaavissa tutkimustuloksissa.

Tutkimuksen pohjalta voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset:

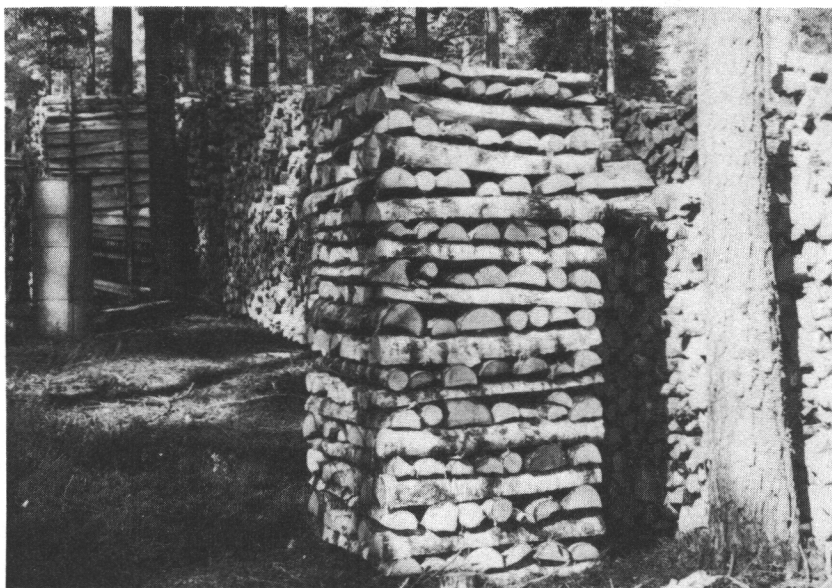
- Halkojen kappaleluvun kasvaessa ristikko p-m^3 :ä kohden sekä halkojen keskiläpimita että ristikkotiheys pienenevät. Vastaavilla kappaleluvuilla ($\text{kpl/ristikko p-m}^3$) havuhalkojen ristikkotiheys on korkein ja koivuhalkojen alhaisin. Vastaavasti umpiristikon kerrosten lukumäärän kasvaessa ristikkotiheys pienenee. Vastaavilla kerrosluvuilla antaa havuristikko suurimmat ristikkotiheydet ja koivuristikko pienimmät.
- Halkojen keskiläpimitan kasvaessa ristikkotiheys suurenee. Havuhalkojen ristikkotiheys on suurin kussakin läpimittaluokassa.
- Pyöreiden ja aisattujen halkojen osuudella ristikossa ei tutkimuksen pohjalta ole selvää vaikutusta ristikkotiheyksiin.
- Halkojen karsimisasteella on tuntuva vaikutus ristikkotiheyksiin. Paremmin karsitut halot antavat suurempia ristikkotiheyksiä kuin huonosti karsitut.
- Umpiristikoista tehtävät mittavähennykset vaihtelevat ristikosta johtuen melko väljissä rajoissa. Tutkimuksessa vaihteluväli oli 12.9 - 23.3 cm (kaikki puulajit).
- Suurin mittavähennys on havuristikoilla, pienin koivuristikoilla ladonnan ollessa sama. Tutki-

muksen keskimääräisiksi mittavähennyksiksi saatiin koivuhaloille 16 cm
havuhaloille 20 cm
sekahaloille 19 cm

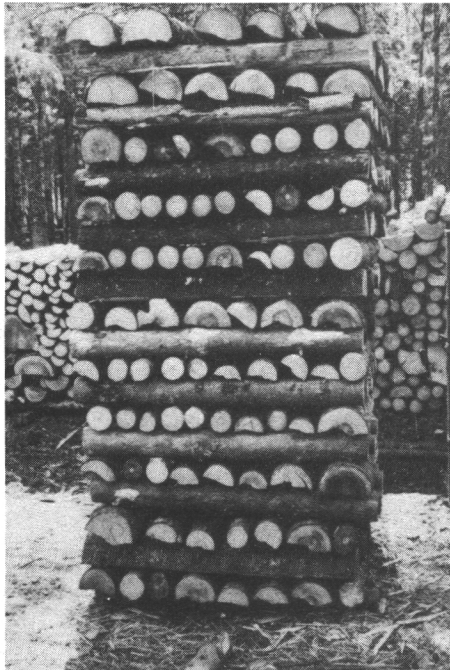
- Mittavähennykset eivät riipu sanottavasti siitä, ovatko halot halkaistuja vai pyöreitä, saadut vähennykset ovat samaa suuruusluokkaa kuin J a l a v a n (1929) pyöreälle pinotavaralle saamat.



Kuva 1. Varasto I. Umpiristikko n:o 3. Havuhalot. Keskiläpimitta 11.1 cm. Pyöreitä 40.9 %. Pinotiheys ristikossa 0.609. 1.2040 k-m³. 1.978 p-m³. Halkoja 92 kpl/p-m³. Valok. R. Ojalainen



Kuva 2. Varasto I. Umpiristikko n:o 7. Koivuhalot. Keskiläpimitta 12.4 cm. Aisattuja 17.7 %. Pinotiheys ristikossa 0.580. 1.1890 k-m³. 2.051 p-m³. Halkoja 77 kpl/p-m³. Valok. R. Ojalainen



Kuva 3. Varasto II. Umpiristikko n:o 9/1. Havuhalot. Keski-
läpimitta 11.1 cm. Pyöreitä 42.5 %. Pinotiheys ris-
tikossa 0.589. 1.1965 k-m³. 2.032 p-m³. Halkoja
86 kpl /p-m³.

Valok. S.-E. Appelroth



Kuva 4. Varasto II. Kehikkopino n:o 9. Samat halot kuin
kuvassa 3. Pinotiheys pinossa 0.716. Halkoja
104 kpl/p-m³.

Valok. S.-E. Appelroth



Kuva 5. Ksylometrimittaus käynnissä. Halon läpimitan määrittäminen apuristikon päällä.

Valok. S.-E. Appelroth

3.

Pinon korkeuden mittausvälit.

Erkki Mähönen

Meillä Suomessa pinotavaran luovutusmittaus perustuu vähäisiä poikkeuksia lukuunottamatta pinon mittaukseen. Mitataan yksitellen pinon pituus ja korkeus ja näiden tulo kerrotaan tavaran pituudella. Luovutuserä muodostuu siis näin mitatusta pinosta tai useamman pinon summasta. Mittaustavan luonnollisena edellytyksenä on, että kussakin pinossa on samanpituista tavaraa.

Näistä kolmesta tekijästä pinon korkeus lienee vaikeimmin määritettävissä. Pinon yläreunan muodostaa aaltoviiva, jonka aaltomaisuus vaihtelee eri pinoissa suuresti riippuen siitä, miten huolellisesti pino on ladottu. Luovutusmittauksessa joudutaan mittaamaan pinoja, joissa korkeusvaihtelut ovat sangen suuria. Tasaiseltakin näyttävässä pinossa ovat korkeuserot huomattavia, sillä pinon alla saattaa olla kiviä ja kantoja, joiden kohdalla korkeusmittaushavainnot antavat varsin suuria eroja muiden mittauskohtien tuloksiin verrattuina.

Pinon korkeuden tarkka arvo saadaan luonnollisesti, jos suoritamme korkeusmittauksia vierierästä ja laskemme havaintojen keskiarvon. Käytännössä tämä ei ole mahdollista, vaan mittausvälejä on pidennettävä ja siis tyydyttävä korkeuden likiarvoihin. Missä määrin voidaan mittausvälejä harventaa päästäksemme määrättyyn tarkkuuteen, on tämän tutkimuksen varsinaisena aiheena.

Pinon pituus mitattiin teräsmittanauhalla korkeuden puolivälistä 1 cm:n tarkkuudella pinon molemmin puolin. Tällöin todettiin, että pinon pituuserot eri puolilla vaihtelivat ollen jopa 20 cm. Pinon latojan puoleinen sivu oli yleensä pitempi kuin vastainen puoli. Suurimmat erot saattavat olla 2 % kuutiomäärästä, jos pituus mitataan vain yhdeltä puolelta pinoja. Tämä virhe on poistettavissa sillä, että mitataan pinon pituus molemmin puolin, jolloin keskiarvo on pinon todellinen pituus.

Pinon korkeuden mittaamisessa voi aiheutua systemaattinen mittausvirhe silloin, kun pinon korkeus alittaa tai ylittää mittaaajan pituisen tason. Lukema tulee katsottua vinosti ylhäältä tai alhaalta päin ja virhe on sitä suurempi, mitä kauempana keppi on pinon yläreunasta. Koe-pinojen mittauksessa havaittiin keskipituisten mittaaajan lukevan kaksi metriä korkeasta pinosta lukemat 2 cm todellista korkeutta pienemmäksi. Tämä siis aiheuttaa n. 1 % virheen kuutiomäärässä. Virheelliset havainnot korkeutta mitattaessa on poistettavissa siten, että siirretään lukema-kohta silmien tasolle.

Pinon korkeuden mittaamisessa havaittiin myös, että latojan puoli yleensä oli korkeampi kuin vastainen puoli. Korkeuserot olivat varsin huomattavat, kuutiomääräerojen noustessa aina 4.5 %:iin.

Tutkimuksessa on tarkasteltu korkeusmittahavaintojen lukumäärän vaikutusta mittaus-tarkkuuteen. Tutkimus osoittaa, että jos mittaus-havaintoja otetaan yli 20, eivät poikkeamat ylitä 1 % kuutiomäärästä. Jos pyritään 1 %:n keskimääräiseen tarkkuuteen, on havaintoja oltava vähintään 13, 2 %:n keskimääräiseen tarkkuuteen pyrittäessä tarvitaan ainakin 7 uutta, mieluummin 8 havaintoa, 3 %:n tarkkuuteen 5 havaintoa. Kolmella havainnolla ylitetään voimassa olevan mittauslain sallima kokonaisvirhe, joka on 4 % ainespuutavaralle ja 5 % polttopuulle.

Kuten edellä ilmeni, antaa vähintään 20 havaintoa alle 1 %:n virheen. Tästä päätellen voidaan otaksua, että 5 m pitkässä pinossa päästään 0.5 m:n mittausvälein 1 %:n mittaus-tarkkuuteen. Jos mittausväli 5 m pitkässä pinossa otetaan 1 m:ksi, saadaan mittaus-havaintoja 10. Tällä luku-

määrällä päästään n. 1.5 %:n keskimääräiseen tarkkuuteen, joten kokonaisvirhe on $1 + 1.5 = 2.5$ %. Tämä osoittaa, ettei 5 m ja sitä lyhimmissä pinoissa mittausväli saa olla suurempi kuin 1 m. Jos pidetään 2%:n keskimääräistä mittaustarkkuutta riittävänä, joka käytännössä huolellisella mittauksella on saavutettavissa, ovat mittausvälit pinon pituuden mukaan porrastettuina seuraavat:

pinon pituus, m	mittausväli, m
< 5	1.0
5 - 10	1.5
10 - 15	2.0
15 >	3.0

Koska yllämainitut mittausvälit ovat suurimmat, joita ei saa ylittää mainitun tarkkuuden saavuttamiseksi, ei mikään estä näitä lyhentämästä, joka luonnollisesti johtaisi vielä varmempaan tulokseen.

Mittaustarkkuus riippuu ratkaisevasti pinon säännöllisyydestä. Pinon pitäisi olla varustettu yhtenäisillä tarpeeksi tukevilla aluspuilla ja ladottu raivatulle paikalle niin, että alareuna olisi selvästi näkyvissä koko pituudelta pinon molemmin puolin. Pinon kumpikin pää tulisi olla varustettu kahdella tukevalla, hyvin kiinnitetyllä pääpuulla siten, että pinon pituus olisi selvästi mitattavissa. Pinon yläreunan ladonnan pitäisi olla varsinkin lyhyissä pinoissa tasainen.

Lähinnä oikean tuloksen saavuttamiseksi olisi pinon mittaus suoritettava seuraavasti:

- pituus mitataan pinon molemmin puolin korkeuden puolivälistä, tulosten keskiarvo on pinon pituus,
- korkeuden mittaus suoritetaan siten, että mittakepin lukemat voidaan katsoa mittajaan silmien tasolta,
- korkeuden mittauksen lähtökohta ratkaistaan arpomalla, ei kuitenkaan välittömästi pinon päästä,
- korkeuden mittausvälit valitaan pinon pituuden mukaan seuraavasti :

pinon pituus, m	mittausväli, m
< 5	1.0
5 - 10	1.5
10 - 20	2.0
20 >	3.0

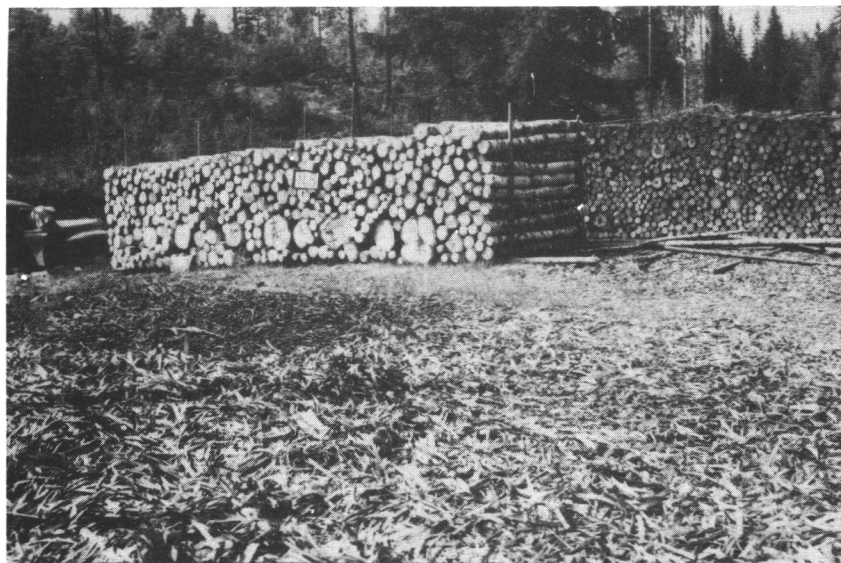
- korkeutta mitattaessa valvotaan, että mittakeppi on pystysuorassa asennossa, kun pino on vaakasuoralla pohjalla, tai kohtisuoraan pinon alareunaan nähden, pinon ollessa huomattavasti kaltevalla pohjalla,
- mittaustarkkuus, pituuden mittaus: 1 cm, kun pinon pituus on 5 m ja alle; 5 cm, kun pinon pituus on yli 5 m; korkeuden mittaus: 1 cm.

Edellä mainittuja ohjeita noudattaen päästään melkoisella varmuudella n. 2.5 %:n mittaustarkkuuteen.



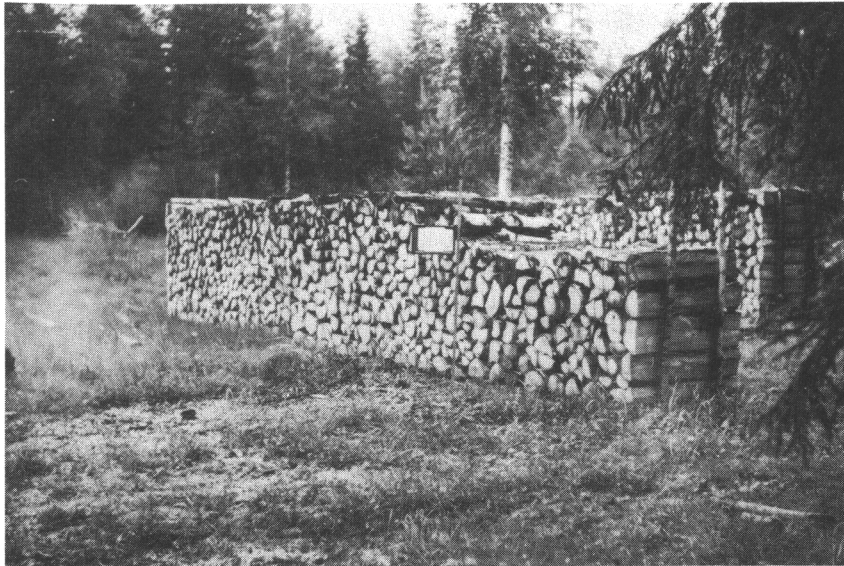
Kuva 1. Pino № 4b. 2' m mä-paperip. Pituus 4.98 m. Keski-
korkeus 130 cm. Aluspuut hyvät. Pääpuut huonot.
Yläpinnan korkeusvaihtelut 51 cm = 39 % keski-
korkeudesta. Pinoa ei voida pitää mittauskel-
poisena.

Valok. R. Ojalainen



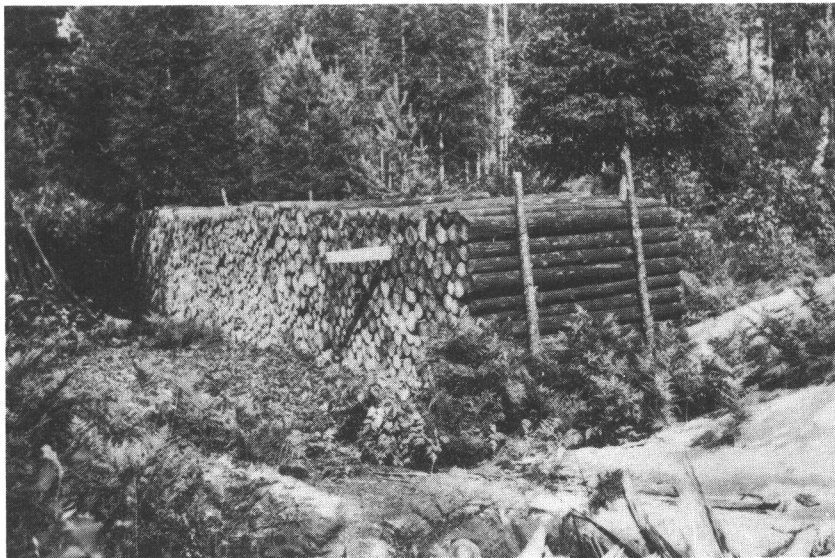
Kuva 2. Pino № 8. 2.20m ko-paperip. Pituus 7.12 m. Keski-
korkeus 152 cm. Korkeuserot 25 cm = 16 % keskikor-
keudesta. Aluspuut välttävät. Pääpuut hyvät. Sel-
väpiirteinen mittauskohde.

Valok. R. Ojalainen



Kuva 3. Pino № 10. Koivuhalkoa. Pituus 9.25 m. Keski-
korkeus 139 cm. Pino jakautuu kahteen eri kor-
kuiseen osaan. Korkeuserot 64 cm = 46 % keski-
korkeudesta. Aluspuut heikot. Pääpuut hyvät.
1.5 m:n mittausvälein saadaan tyydyttävä tark-
kuus, vaikka pino mitataan yhtenäisenä. Mitta-
usvälin ollessa 3m ja suurempi, alkaa matala
osa vaikuttaa keskikorkeutta suuresti alenta-
vasti.

Valok. R. Ojalainen



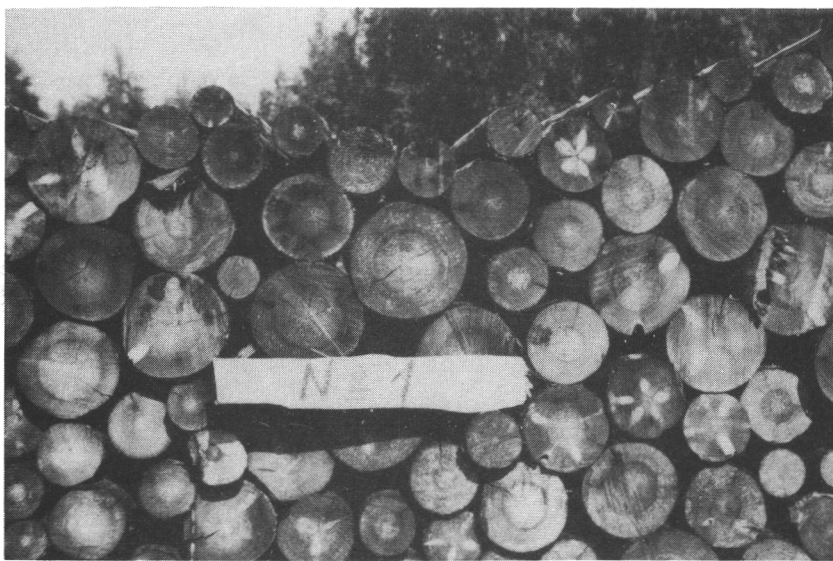
Kuva 4. Pino № 2c. 2 m mä-paperip. Pituus 10.08 m. Keski-
korkeus 148 cm. Korkeuserot 26 cm = 17 % keskikor-
keudesta. Aluspuut heikot (pinon alareuna täytyi
kaivaa esiin mittausta suoritettaessa). Pääpuut
tyydyttävät. Pinon yläreuna riittävän tasainen.

Valok. R. Ojalainen



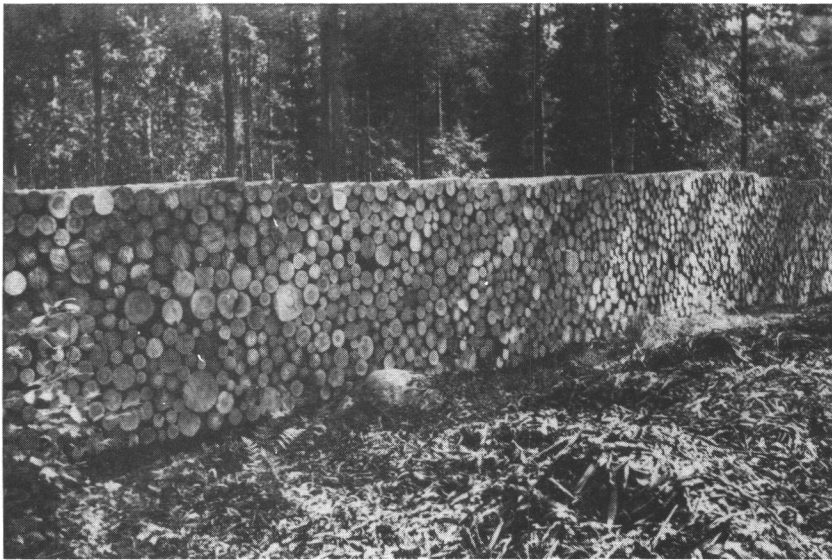
Kuva 5. Pino № 1b. 2m mä-paperip. Pituus 12.87 m. Keski-
korkeus 145 cm. Korkeuserot 33 cm = 23 % keski-
korkeudesta. Aluspuut heikot. Pääpuut hyvät. Ylä-
reuna tasainen. Huonojen aluspuiden vuoksi mittaus
hidasta ja hankalaa.

Valok. R. Ojalainen



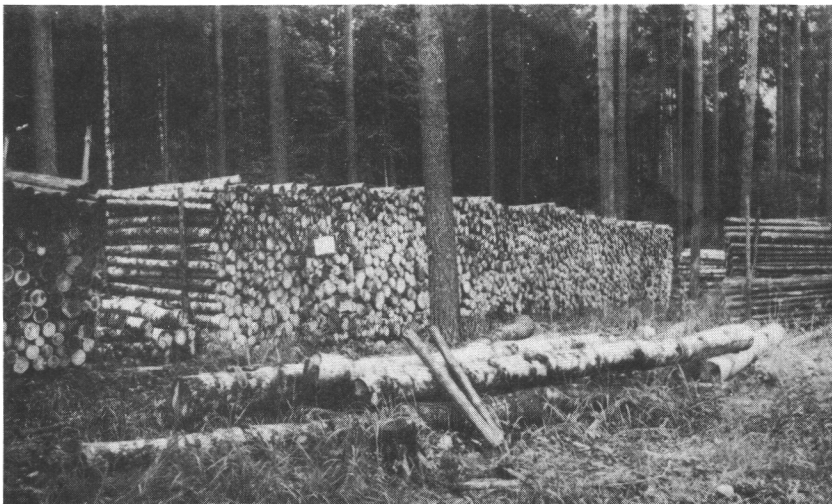
Kuva 6. Pino № 1b. Lähikuva edellisestä pinosta. Yläreunaa
pyritty tasaamaan pieniläpimittaisilla pölkyillä.

Valok. R. Ojalainen



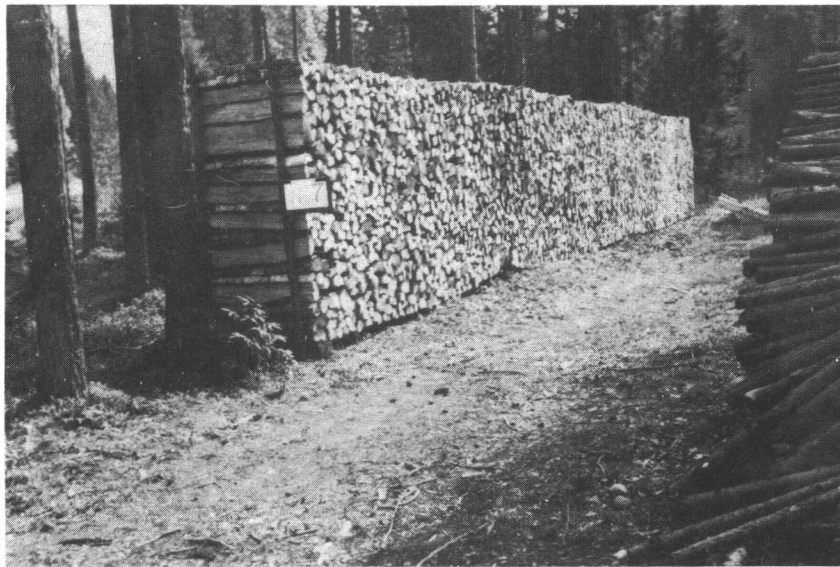
Kuva 7. Pino № 3b. 7' mä-kaivosp. Pituus 14.06 m. Keski-
korkeus 149 cm. Korkeuserot 24 cm = 16 % keskikor-
keudesta. Aluspuut hyvät. Samoin pääpuut (eivät
tosin näy kuvassa.) Yläreuna erittäin tasainen. Mit-
tauskohteena esikuvaksi kelpaava pino.

Valok. R. Ojalainen



Kuva 8. Pino № 5b. 2.20 m ko-paperip. Pituus 14.89 m. Keski-
korkeus 198 cm. Korkeuserot 64 cm = 32 % keskikorkeu-
desta. Aluspuita ei paikoin ollenkaan, josta suuret
korkeuserot johtuvat. Pääpuut välttävät. Yläreunan
ladonta riittävän tasainen.

Valok. R. Ojalainen



Kuva 9. Pino n:o 7. Koivuhalkoa. Pituus 17.15 m. Keski-
korkeus 199 cm. Korkeuserot 28 cm = 14 % keski-
korkeudesta. Aluspuut heikonlaiset. Pääpuut hy-
vät. Yläreuna erittäin tasainen.

Valok. R. Ojalainen



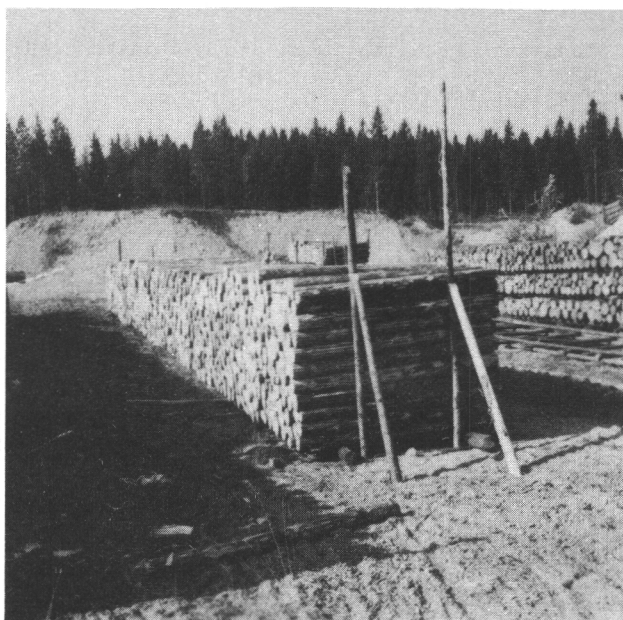
Kuva 10. Pino n:o 12. 2 m ku-mä-paperip. Pituus 17.42 m.
Keskikorkeus 151 cm. Korkeuserot 31 cm = 20 %
keskikorkeudesta. Aluspuut tyydyttävät. Samoin
pääpuut. Yläreuna riittävän tasainen.

Valok. R. Ojalainen



Kuva 11. Pino № 6b. 2 m ku-paperip. Pituus 17.75 m. Keski-
korkeus 146 cm. Korkeuserot 30 cm = 20 % keskikor-
keudesta. Aluspuut heikot. Pääpuut hyvät. Yläreu-
na riittävän tasainen.

Valok. R. Ojalainen



Kuva 12. Pino № 2b. 2 m ku-paperip. Pituus 21.73 m. Keski-
pituus 153 cm. Korkeuserot 36 cm = 23 % keskikor-
keudesta. Alus- ja pääpuut hyvät. Yläreuna varsin
epätasainen.

Valok. P. Hakkila

4.

Pinotiheyden riippuvuus pölkyjen läpimitasta.

Erkki Mähönen

Pölkyjen läpimitan vaikutusta pinotiheyteen on aikaisemmin tutkittu pääasiassa koko pinon keskiläpimitan perusteella, jolloin aineistoon on sisältynyt kaiken kokoisia pölkyjä. Tässä tutkimuksessa pölkyt on lajiteltu keskeltä mitatun läpimitan mukaan neljään läpimitaluokkaan. Kunkin läpimitaluokan pölkyt on ladottu omiin pinoihinsa, joista on määrätty pinotiheydet.

Tutkimusaineisto käsitti kaikkiaan 234.75 p-m^3 pinopuutavaraa, josta 24.88 p-m^3 6' puolipuhdasta mäntypaperipuuta, joka oli ylivuotista latvatavaraa, ja 209.87 p-m^3 2 m puolipuhdasta kuusipaperipuuta.

Lajittelemattomien pinojen pinomitta selvitettiin mittaamalla pinojen pituus mittauslain mukaan sekä korkeus puolen metrin välein ylimmän pölkyrivin ylälaitaan senttimetrin tarkkuudella tasaavasti. Tämän jälkeen pölkyt lajiteltiin neljään läpimitaluokkaan (- 10.0 ; 10.0 - 14.9; 15.0 - 19.9 ja 20.0 + cm) keskeltä ristiin kaulaimella mm:n tarkkuudella mitaten ja pinottiin läpimitta luokittaisiin pinoihin. Näin saatujen osapinojen pinomitta mitattiin kuten lajittelemattoman pinon. Pinotiheys määritettiin sekä kiintomitan ja pinomitan suhteesta että myös pinotiheysmittarilla, jona käytettiin metsäteknikko Heino sen konstruointia selluloidipinotiheysmittaria (kts. A r o - K o r p e l a - N i s u l a 1958, ss.15-16). Pinotiheydet mitattiin pinotiheysmittarilla molemmin puolin pinoa siten, että joka toinen mitta suoritettiin pinon keskikohdalta ja näiden mittauskohtien välistä vuorotellen pinon ylä- ja alaosasta silmävaraisin tasavälein.

Aineistosta laskettiin sekä kullekin koepinolle että läpimitaluokittaisille osapinoille pölkyjen kappaleluku, kuutiomäärällä punnittu pölkyjen keskiläpimitta, pinomitta ja kiintomitta, pinotiheys ja pinotiheysmittarin poikkeamat todellisista pinotiheyksistä (mittarin virhe) sekä osapinojen, pinomitan ja kiintomitan osuus koepinosta.

6' puolipuhdaan mäntypaperipuun pinotiheyden riippuvuutta pölkyjen läpimitasta esittää taulukko 1. Siitä nähdään, että pinotiheys kasvaa siirryttäessä suurempiin läpimittoihin. Pinotiheyden suureneminen ei ole kuitenkaan kovin jyrkkä kuten taulukko osoittaa.

Taulukko 1. 6' puolipuhdaan mäntypaperipuun pinotiheyden riippuvuus pölkyjen läpimitasta.

Läpimitaluokka $D_{\frac{1}{2}}$ cm	Pinotiheys	
	Laskettu	Mittarilla saatu
Ennen lajittelua	0.750	0.739
Lajittelun jälkeen		
- 10.0	0.672	
10.0 - 14.9	0.715	0.691
15.0 - 19.9	0.738	0.728
- 20.0 +	0.750	0.772
Keskimäärin	0.732	0.722

Koska alle 10.0 cm:n läpimittaluokan aineisto perustuu erittäin pieneen puumäärään voidaan se oikeutetusti jättää huomioon ottamatta. Näin ollen saadaan pinotiheyden suurenemiseksi keskimäärin 0.004 - 0.003 keskiläpimitan suuretessa 1 cm:llä.

Jos taulukko 1 mukaisia laskettuja pinotiheyksiä verrataan käytetyllä pinotiheysmittarilla saatuihin tuloksiin, todetaan pinotiheysmittarin malli H e i n o n e n antaneen keskimäärin yllättävän hyvän tuloksen. Tulos oli sekä lajittelemattomissa että lajitelluissa pinoissa keskimäärin 0.010 liian alhainen. Pinotiheysmittari antoi kuitenkin suurimmalle läpimittaluokalle todellista suuremman ja muille läpimittaluokille todellista pienempiä arvoja.

2 m puolipuhnaan kuusipaperipuun pinotiheyden riippuvuus pölkköjen läpimitasta selviää taulukosta 2. Siinä on havaittavissa samanlainen pinotiheyksien suureneminen suurempiin läpimittaluokkiin siirryttäessä kuin taulukossa 1. Kuitenkin pinotiheyksien suureneminen näyttää kuusella olevan hieman vähäisempi kuin männyllä.

Taulukko 2. 2 m puolipuhnaan kuusipaperipuun pinotiheyden riippuvuus pölkköjen läpimitasta.

Läpimittaluokka D $\frac{1}{2}$ cm	Pinotiheys	
	Laskettu	Mittarilla saatu
Ennen lajittelua	0.758	0.773
Lajittelun jälkeen		
- 10.0	0.741	0.750
10.0 - 14.9	0.746	0.733
15.0 - 19.9	0.759	0.749
20.0 +	0.757	0.799
Keskimäärin	0.755	0.762

Taulukosta 2 nähdään, että pinotiheyksien suureneminen keskiläpimitan suuretessa 1 cm:llä on keskimäärin vain 0.001 - 0.003. Tässäkin aineisto, siis läpimittaluokassa alle 10.0 cm, on pieni, joten se voidaan jättää vähäiselle huomiolle.

Suoritetun tutkimuksen pohjalta voidaan tehdä seuraavat loppupäätelmät:

- Teoriassa ei tasapaksujen, suorien ja säännöllisten sekä säännöllisen poikkileikkauspinta-alan omaavien pölkköjen läpimitta vaikuta pinotiheyteen.
- Pienempiläpimittaiset pölkyt ovat yleensä latvatavarana mutkaisempia, oksaisempia ja jyrkemmin kapenevia kuin suuriläpimittaiset, joten ne vaikuttavat pinotiheyteen pienentävästi.
- Pinotiheydet kasvavat sekä männyllä että kuusella siirryttäessä suurempiin läpimittaluokkiin. Pinotiheyden kasvu ei kuitenkaan ole kovin jyrkkä, männyllä kuitenkin selvästi jyrkempi kuin kuusella.
- 6'mäntypaperipuulle saatiin eri läpimittaluokissa seuraavat pinotiheydet: - 10.0 cm [0.67], 10.0 - 14.9 cm 0.72, 15.0 - 19.9 cm 0.74 ja 20.0 + cm 0.75. Pinotiheydet

vastaavat suurin piirtein A r o n (1931), Tapion taskukirjan ja J a l a v a n (1927)

lajittelemattomien pinojen pinotiheyksiä.

- 2 m kuusipaperipuulle saatiin eri läpimittaluokissa seuraavat pinotiheydet: -10.0 cm 0.69 [0.74], 10.0 - 14.9 cm 0.73 - 0.75, 15.0 - 19.9 cm 0.74 - 0.76 ja 20.0+ cm [0.70] - 0.76. Pinotiheydet ovat jhieman korkeampia kuin A r o n (1931) ja Tapion taskukirjan vastaavat luvut lajittelemattomille pinoille. Mitään oleellista eroa ei kuitenkaan esiinny. H e l l m a n i ⁽¹⁹⁵⁹⁾ tulokset ovat selvästi suurempia.
- E k l u n d i ⁽¹⁹⁴⁸⁾ n^v taulukot antavat 2 m kuuselle käytännöllisesti katsoen saman tuloksen kuin mitä suoritettussa tutkimuksessa saatiin. E k l u n d i n taulukot näyttävät olevan kuusen osalta käyttökelpoiset myös Suomen olosuhteissa.
- Lajiteltujen pinojen pinotiheys on pienempi kuin lajittelemattomien. Männyn osalta ero on selvempi kuin kuusen. Kahdella desimaalilla esitetyissä pinotiheyksissä ei kuusipaperipuulla ole enää ^{eros} havaittavissa lajiteltujen ja lajittelemattomien pinojen välillä.
- Pinotiheysmittari ("kylkitiheysmittari") malli H e i n o n e n antoi sekä mänty- että kuusiaineistolle keskimäärin melko tarkkoja pinotiheyksiä. Pienille läpimittaluokille mittari antoi kuitenkin liian pieniä ja suurimmalle luokalle liian suuria pinotiheyksiä.

[] Hakasuluissa olevat tutkimustulokset perustuvat erittäin vähäisiin puutavaramääriin.

5.

Tukin latvaläpimitan mittaamisesta.

Erkki Mähönen

Suoritetussa tutkimuksessa on pyritty selvittämään tasausvaran alueella eri kohdissa mitattujen läpimittojen vaikutusta tukkien teknilliseen kuutiosisältöön. Koko aineisto käsitteli varastoituja 1008 kpl mänty- ja 1008 kpl puolipuhuttaaksi kuorittuja kuusitukkeja edustuen Pielisen ja Päijänteen pohjoisen vesistöalueen puustoa.

Ennen mittausta mittauskohdista poistettiin lumi ja jää sekä kuorittaessa mahdollisesti jääneet kuorijuovat. Ne tukit, joissa tasausvara oli pitempi kuin 6 tuumaa ja lyhyempi kuin 3 tuumaa, jätettiin mittaamatta, muuta valintaa ei suoritettu mittauskohteeksi sattuneen telarivin tukeissa.

Pituus mitattiin teräsmittanauhalla mikäli mahdollista poikkileikkauspintojen lyhimmältä väliltä. Pituuden mittaukseen vaikuttavia vesenteitä ei yleensä tukeissa esiintynyt. PituuDET merkittiin ylösottotaulukkoon täysin jaloin ja senttimetrein sekä tasausvara puolen tuuman tarkkuudella.

Läpimitan mittausta suoritettiin vaakasuorassa tasossa viidestä eri paikasta seuraavasti:

1. a) mittatikulla latvasta täyttävän puolin tuumin ja senttimetrein, D₁ (mittatikku),
b) mittakaulaimella (tukkimittasaksilla) latvasta täyttävän puolin tuumin ja millimetrein, D₁ (kaulain),
mittakaulaimella,
2. - puolen tasausvaran kohdalta täyttävän puolin tuumin ja millimetrein, D₂-tasausvara,
3. - tasausvaran päästä täyttävän puolin tuumin ja millimetrein, D-tasausvara,
4. - tukin koko pituuden puolivälistä täyttävän puolin tuumin ja millimetrein, D₂-tukki,
5. - 0.5 metriä tukin tyvestä täyttävän puolin tuumin ja millimetrein, D-0.5 m tukin tyvestä.

Tässä yhteydessä rajoitumme tarkastelemaan vain mittauskohtien 1, 2 ja 3 antamia tuloksia.

Läpimitan mittausta mittatikulla oli varsin hankalaa, koska noin 40 cm pitkä kapula ei useinkaan sopinut tukkien väliin, vaan niitä oli siirrettävä joko pituus- tai sivusuunnassa mittauksen mahdollistamiseksi. Tikkumittauksen tarkkuus osoittautui arveluttavaksi seuraavista syistä:

- tukit ovat useassa tapauksessa vinopäisiä,
- sahan, varsinkin moottorisahan terä on raapaissut puuta monessa tukissa varsinaisen leikkauskohdan vieressä. Tämä aiheuttaa mittausta häiritseviä lovia,
- puristukseen joutuneen rungon katkaisukohtaan joutuu tekemies usein lyömään kirveellä, jolloin syntyy lovia,
- tukkeja laahaamalla vedettäessä tulee päihin hankautumia ja lyöttymiä,
- auringon lämmittäessä varastossa, tukin päistä irtaantuvat nilat ja kuori puusta ja levenevät säteittäiseksi kehäksi tukin pään ympärille,
- tikkumittausta on toisen osapuolen vaikea seurata ja kontrolloida.

Eräät edellä mainituista syistä vaikeuttavat mittausta myös kaulaimella aivan tukin katkaisukohdasta, mutta koska kaulaimen molemmat haarat määräävät lukeman, on havaintojen virhemahdollisuus pienempi kuin tikulla mitattaessa.

Mäntytukkiaineistossa antaa mittauskohta $D\frac{1}{2}$ -tasausvara 4.0 % suuremman tuloksen kuin D-tasausvara, jolta kohtaa mitattuja läpimittoja ja niitä vastaavia teknillisiä kuutiosisältöjä pidetään oikeina. Vielä mittauskohdassa D1 (kaulain) on kuutiomäärä 2.0 % suurempi, mittauskohta D1 (mittatikku) antaa 1.0 % pienemmän kuutiomäärän D-tasausvaran kuutioon verraten.

Mäntytukeissa ei voida todeta tasausvaran alueella selvää kapenemista, vaan männyn kiekuraoksaisuus peittää sen. $D\frac{1}{2}$ -tasausvara kiinteänä mittauskohtana antaa siis suuremman tuloksen kuin D-tasausvara. Mäntytukkiaineiston tulokset viittaavat siihen, että myös muut kiinteät mittauskohdat saattavat antaa hieman liian suuren tuloksen.

Eri mittauskohtien antamat kuutiotulokset eroavat mäntytukeissa kuitenkin varsin vähän toisistaan.

Kuusitukeilla kuutiomääräero mittauskohdassa D1 (kaulain) on -8.6 % ja D1 (mittatikku) -14.8 %. Ne ovat sitä suuruusluokkaa, etteivät ne sopine hyväksyttävään virhemarginaaliin. Vastaava kuutioero $D\frac{1}{2}$ -tasausvaran mittauskohdalla on keskimäärin -2.2 %.

Tutkimuksien tuloksena voidaan todeta, että kuusitukkien kapeneminen vaikuttaa mittaustuloksiin selvästi jo tasausvaran pituisella alueella. Tämä johtuu siitä, että kuusi on vuorotaisoksaainen ja vain harvoissa tapauksissa oksakyhmyt sattuvat niin, että ne peittävät kapenemisen.

Tutkimustulosten antamat viitteet oikean mittaustuloksen saavuttamiseksi tukkien mittauksessa voidaan kiteyttää seuraaviin kohtiin:

- kuori poistetaan ennen mittausta noin 1 jalan pituudelta tukkien latvapäästä,
- mittausvälineet tarkistetaan ennen mittausta ja niiden kuntoa valvotaan mittauksen kuluessa,
- tukkien pituudet ja tasausvarat tarkistetaan,
- läpimitat mitataan vaakasuorassa tasossa,
- mäntytukkien läpimitta mitataan tasausvaran päästä, mutta mittauskohtaa joudutaan varsin usein esiintyvien oksakyhmyjen takia siirtämään tyveen päin, kohtaan, jossa läpimitta on ohuin,
- kuusitukkien läpimitta mitataan tasausvaran päästä,
- edellä esitetystä johtuen on mittatikku läpimitan mittaamisessa sopimaton mittausväline.

6.

Tasausvarasta.

Veijo Heiskanen

Ostaja saa vaatia kiinteän kuutiomitan perusteella myydyissä tukeissa tasausvaraa, jota ei lasketa pituuteen, mittaussäännön mukaan enintään neljä tuumaa. Lisäksi mittaussäännössä määrätään, että latvaläpimitan mukaan kuutioitavien puutavarakappaleiden läpimitta mitataan tasausvaran etäisyydeltä tukin latvasta. On näin ollen varsin ymmärrettävää, että metsänomistajain keskuudessa on syntynyt käsitys tasausvaran siirtymisestä myyjältä ostajalle ilman korvausta. Se onkin johtanut aika ajoin seuraaviin vaatimuksiin ja toivomuksiin:

1. Tasausvara olisi poistettava tai
2. tasausvara olisi otettava huomioon kuutiointinnissa.

Seuraavassa yritetään tarkastella, millaisia mahdollisuuksia näiden toivomusten täyttämiseen näyttää olevan ja millaisista taloudellisista arvoista asiassa on kysymys.

Lähdettäessä käsittelemään tasausvaran poisjättämisen mahdollisuuksia, on ensin selvitettävä, miksi sahatukeissa käytetään tasausvaraa. Kuten tunnettua, nykyisin on pyrkimyksenä sahatukkeja apteerattaessa tehdä niistä jo metsässä valmiita jalostusyksiköitä; s.o. rungot jaetaan sellaisiksi tukeiksi, joista voidaan saada täysipituista sydäntavaraa. Kun ulkomaiset ostajat vaativat, että sahatavara on katkaistu täysille jaloille ja että katkaisupintojen tulee olla suorat ja puhtaasti, on tukkiin otettava tasausvara, joka tekee mahdolliseksi em. vaatimukset täyttävän ja tukiin mittaisen sydäntavaran valmistamisen. Muutoinhan se ei olisi mahdollista, sillä sahatukkien sahauspinnat eivät ole koskaan aivan suoria eivätkä puhtaita enää sahalle tuotaessa. Lisäksi ne usein ovat enemmän tai vähemmän halkeilleita. Lopuksi muistettakoon, että sahatavarassa on olta-
va ylimittaa, jonka pituus on n. 1 tuuma.

Toisaalta tiedetään, että sahatukkien keskipituus on melkoisesti sydäntavaran keskipituutta suurempi. Siihen vedoten esitetään usein päätelmiä tasausvaran tarpeettomuudesta.

Professori V u o r i s t o n aikanaan tekemien tutkimusten mukaan tavallisimmissa sahatukkien pituuksissa ero sydäntavaran ja tukin välillä on keskimäärin n. 1/2 jalkaa. Siitä voidaan päätellä, että noin 50 % tukeista on saatu kaikesta huolimatta sahatukin pituista sydäntavaraa. Se osoittaa, että myös käytännössä on vallalla pyrkimys täysipituiseen sahatavaran saamiseen. Tukeissa on kuitenkin monesti sellaisia vikoja tai sydäntavaraan jää liiaksi sellaista vajaasärmää, jotka vaativat tasaamaan tavaraa yli jalan, joten tasausvara ei aina riitä. Pyrkimys täysipituiseen sahatavaran saamiseen onkin hyvin oikeutettu ja hyväksyttävä, sillä sehän tähtää raaka-aineen mahdollisimman tarkkaan hyväksikäyttöön jo päätuotetta valmistettaessa.

Mitkä ovat sitten mahdollisuudet tasausvaran poistamiseen? Kuten edellä lienee selvinnyt, tasausvara kuuluu aivan olennaisesti sahatukkiin. Vasta tasausvara tekee täysille jaloille katkotun sahatukin kokonaisuudessaan sahatavaran raaka-aineeksi. Jos sahatukki sen sijaan katkotaan täysille jaloille ilman tasausvaraa, on viimeinen jalka katsottava tasausvaraksi, ja silloin vain osa sahatukin nimellisestä pituudesta on sahatavaran raaka-ainetta. Onkin ilmeistä, että tasausvaran poisjättäminen aiheuttaisi sahateollisuuden laskelmissa muutoksia nykyiseen käytäntöön. Silloin laskettaisiin yksi jalka tasausvaraksi ja tällaisten laskelmien tuloksena olisi sahatukkien yksikköhinnan aleneminen n. 1/16 - 1/17-osalla nykyisestä. Metsänomistajain kantohintatulot siis alenisivat. Tasausvaran poisjättäminen aiheuttaisi myös puu-

raaka-aineen käytössä tuhlausta, mikä ei missään tapauksessa ole tarkoituksenmukaista. Voitanee siis olla yksimielisiä siitä, että tasausvaran poistaminen ei voi olla metsänomistajankaan eikä kansantalouden etujen mukaista.

Tasausvaran huomioon ottaminen mittauksessa vaatii taas erikoistarkastelun osakseen.

Laskettaessa tasausvaran kuutiomäärä tukin latvaläpimitan mukaan saadaan eri pituisten tasausvarojen osuudeksi tukin kuutiosta seuraava.

Taulukko 1. Tasausvaran suhteellinen osuus tukin kuutiosta.

Tukin pituus, j	Tasausvaran pituus, tuumaa				
	2	3	4	5	6
	Tasausvaran kuutio % tukin kuutiosta				
14	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6
15	1.1	1.7	2.2	2.8	3.3
16	1.0	1.6	2.1	2.6	3.1
17	1.0	1.5	2.0	2.5	2.9
18	0.9	1.4	1.9	2.3	2.8

Taulukosta ilmenee, että mittaussäännön salliman suurimman tasausvaran kuutiomäärä on keskipituuisessa 16 - 17 jalan tukissa vain n. 2 % (2.05%). Olettamus, että tasausvaran kuutiointissa voitaisiin käyttää tukin latvaläpimittaa on kuitenkin väärä. On näet muistettava, että kapeneminen jatkuu myös tasausvaran matkalla keskimäärin samanlaisena kuin muuallakin tukissa. Niinpä läpimitta aivan tukin latvassa on keskimäärin jonkin verran pienempi kuin tasausvaran etäisyydellä latvasta. Jos oletetaan, että tukkien läpimitat jakaantuvat tasaisesti kunkin läpimitalluokan alueelle, osoittaa todellisen läpimitan suhteellinen pieneneminen myös luokitellun läpimitan suhteellisen pienenemisen. Näin ei kuitenkaan ole asia käytännössä. Yleensä pyritään tukit katkomaan tarkalleen täysille tai puolille tuumille, vaikka tosin monesti muutkin seikat kuin läpimitta sanelevat katkomiskohdan. Todellisen läpimitan pienenemistä tasausvaran matkalla kuvaavat luvut eivät niin ollen osoita tarkalleen luokitellun läpimitan pienenemistä, joka lienee hieman todellisen läpimitan pienenemistä suurempi.

Taulukossa 2 on esitetty läpimitat tukin latvassa verrattuna tasausvaran päästä mitattuihin läpimittoihin eri tavoin kapenevissa tukeissa tasausvaran ollessa 4 tuumaa.

Taulukko 2. Läpimitta tukin latvassa %:eina tasausvaran päässä latvasta mitatusta läpimitasta.

Tukin kapeneminen "/j	Läpimitta tasausvaran päästä, latvasta, tuumaa				
	5	6	7	8	9
	Läpimitta latvassa %:eina edellisestä				
0.05	99.7	99.7	99.8	99.8	99.8
0.10	99.3	99.3	99.5	99.6	99.6
0.15	99.0	99.2	99.3	99.4	99.5
0.20	98.7	98.9	99.0	99.2	99.3
0.25	98.3	98.6	98.8	99.0	99.0

Erot eivät siis ole suuret. Esimerkiksi 7"-x 16' tukissa saadaan tasausvaran 2.1 % kuutio-
osuuden tilalle uusien läpimittojen avulla kolmannessa kapenemisluokassa 2.07 % ja 7" x 17'
tukissa 2.0 %:n tilalle 1.97%. Ero on siis itse asiassa aivan olematon, joten taulukossa 1
esitettyjä lukuja voidaan käytännössä pitää oikeina tasausvaran kuutio-osuuden maksimimäärän
osoittajina.

Tilanne muuttuu kuitenkin toiseksi, jos on laskettava kuinka paljon tasausvaran huomioon
ottaminen lisää nykyisellä menetelmällä mitattua tukin kuutiomäärää. Silloin tietysti tukin
läpimitta mitataan aivan tukin latvasta ja koko tukin kuutiointinnissa on käytettävä taulukon 2
osoittamia läpimittoja ja tukin todellista pituutta. Näin saadut kuutiomäärät on esitetty
taulukossa 3 tavallisimmille 7" x 16' ja 7" x 17' tukeille suhdelukuina nimellisen (=nykyisen)
kuution ollessa 100.

Taulukko 3. Tasausvaran vaikutus tukin kuutioon eri kapenemisluokissa.

Tukin mitat	Tukin kapeneminen "/j				
	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
	Todellinen kuutio % nimellisestä kuutiosta				
7 x 16	101.6	101.1	100.7	100.2	99.6
7 x 17	101.5	101.0	100.6	100.1	99.5

Taulukosta 3 ilmenee, että vähän kapenevissa (0.05"/') tukeissa tasausvaran huomioon ot-
taminen mittauksessa lisää kuutiota n. 1.5 %:lla ja nopeasti kapenevissa (0.25 "/'), jol-
laisia latvatukit voivat usein olla, tasausvaran huomioon ottaminen pienentää tukin kuuti-
ota nykyiseen verrattuna. Keskimäärin kapeneminen sahatukeissa lienee 0.125 "/'. Sellaisissa
7" x 16' tukeissa tasausvaran aiheuttama kuutiolisäys on 0.9 % ja 7" x 17' tukeissa 0.8 % .
Seuraavissa laskelmissa käytetään sadanneksena 0.9, joka siis osoittaa po. tukkien tasausva-
ran kuutio-osuuden minimin.

Esitetystä havaitaan, että tasausvaran huomioon ottaminen lisää tukkien kuutiota kes-
kimääräisissä olosuhteissa enemmän kuin 0.9 %:lla, mutta vähemmän kuin 2 %:lla. Mikä todelli-
nen määrä on, ei voida sanoa, sillä se vaihtelee eri olosuhteissa. On kuitenkin varmaa, että
ero ei koskaan ole 2 %:ia ja varmaankin on yhtä harvinaista, että se olisi niin pieni kuin
0.9 . Siksi tehdäänkin seuraavat taloudelliset laskelmat kumpaakin arvoa käyttäen.

Lähdettäessä tarkastelemaan näiden lisäysten teoreettista merkitystä sahatukkien hintaan,
on ensin selvitettävä miten tasausvara on hinnoitettava. Tässä on puhuttava teoreettisesta mer-
kityksestä sen vuoksi, että asialla ei liene lainkaan käytännöllistä merkitystä. Sahaliikkeet
ottanevat näet jo nykyisin tasausvaran huomioon laskelmissaan sahausjätteinä, joten käytännös-
sä tasausvaran huomioon ottaminen kuutiointinnissa aiheuttaisi yksikköhinnan alenemisen miltei
samalla määrällä, jonka teoreettisesti pitäisi tulla hintaan lisäksi.

Tasausvaran hinnoituksessa tulee kysymykseen kolme mahdollisuutta:

1. sahatukkien hinta
2. sulfaattipuun hinta
3. sahausjätteiden hinta

Ensiksi mainitussa tapauksessa hinta siis nousee samalla määrällä kuin kuutiomääräkin, eli 0.9 - 2 %:lla. Ei liene kuitenkaan mahdollisuutta käyttää tasausvaralle sahatukin hintaa, koska siitä ei saada sahatavaraakaan, vaan se joutuu aina sahausjätteiden sekaan.

Sulfaattipuun hinta oli metsähallituksen myynneissä v. 1949 keskimäärin 42 % sahapuun hinnasta ja senkin jälkeen se on pysynyt vv:a 1951/52 lukuunottamatta tällä tasolla. Tämä luku osoittaa nähdäkseni vielä nytkin suuruusluokan, josta on kysymys sulfaattipuun ja sahatukkien hintasuhteessa. Käytettäessä sulfaattipuun hintaa tasausvaran hinnoittelussa on tasausvaran kuutiolisäyksenä käytettävä 2 %:ia. Sehän on todellinen lisäys ja edellä esitetty minimiarvo osoittaa, kuinka pieneksi tämä lisäys putoaa mittausteknillisten seikkojen vuoksi. 2 %:n ja 42 %:n avulla saadaan tasausvaran aiheuttamaksi hinnan lisäykseksi 0.9 %.

Sahausjätteiden hinnan käyttöä tasausvaran hinnoituksessa puoltaa se, että tasausvara joutuu kokonaisuudessaan sahausjätteiden joukkoon. Mainittakoon, että v. 1948 sahausjätteiden hinta oli koko maassa keskimäärin 8 % sahatavaran hinnasta. Kun tiedetään, että sahateollisuudessa jätteiden osuus on 45.0 %, saadaan jätteiden yksikköhinna 10 % sahatavaran vastasta yksikköhinna. Sen avulla voidaan laskea tasausvaran aiheuttamaksi hinnan lisäykseksi 0.2 %.

Yhdistelmänä esitetyistä hintalaskelmista voidaan siis havaita, että tasausvaran aiheuttama hinnanlisäys on vähintään 0.2 % ja korkeintaan 2 %. Alempi arvo lienee lähempänä totuutta. Kysymys ei ole siis suurista taloudellisista arvoista.

Ja mitalissa on vielä eräs puoli, joka vaatii erikoisesti tarkastelua osakseen. Jos tasausvara otetaan pituuden mittauksessa huomioon, mittaus tulee kahdella tavalla entistä vaivalloisemmaksi. Ensiksikin mittaus tulee hitaammaksi, kun siinä on lukema suoritettava entistä tarkemmin, ja ylösotto tulee hankalaksi, kun tukkien pituuksia tulee olemaan miltei rajattomasti. Nykyisin täysille jaloille mitattaessa sahatukkien pituusluokkia on korkeintaan 15, mutta jos tasausvarat otetaan huomioon, pituusluokkien määrä nousee 180:een! Lisäksi on syytä muistaa, että monikerroksisissa tukkiluetteloissa ei näin tarkkaa mittausta voida suorittaa. Niinpä tasausvarojen huomioon ottaminen mittauksessa aiheuttaisi sen, että varastoinnissa olisi siirryttävä peräti yksikerroksisiin teloihin, mikä nostaisi varastoimiskustannuksia. Lisäksi laskutyöt tulisivat viemään enemmän aikaa kuin nykyisin ja tarvittaisiin uusia kuutioimistauluja.

Mittauskustannukset siis nousisivat, ja sen joutuisi miltei varmasti metsänomistaja suorittamaan. On lisäksi hyvin mahdollista, että tasausvaran aiheuttama minimaalinen hinnanlisäys ei riitä peittämään nousseita mittauskustannuksia, jolloin tuloksena olisi hinnan aleneminen.

Loppuyhteenvedona voidaan siis todeta, että

- tasausvaran poistamiseen ei ole lainkaan perusteita,
- tasausvaran huomioon ottaminen mittauksessa ei näytä teoriassakaan tuovan metsänomistajalle ainakaan huomattavia taloudellisia voittoja kantohinnan lisääntymisen muodossa,
- tasausvaran huomioon ottaminen lisää mittauskustannuksia.

Kirjallisuusluettelo

- A r o , P a a v o . 1931. Tavallisimpien suomalaisten pinopuutavarain pinotiheys. MTJ. 14.5.
-"- 1954. Vientipaperipuun mittaerojen syistä. AFF. 61.
- A r o , P a a v o ja K o r p e l a , T a p i o ja N i s u l a , P e n t t i . 1958.
Tutkimuksia kuusiohutpuun ja koivupaperipuun kuorimishäviöstä.
MTJ. 50.2.
- E k l u n d , B o . 1948. Undersökningar över fastmasseprocenter, åtgångstal m.m. vid mätning
av 2- och 3-meters tall- och granmassaved. Meddelanden från Statens
Skogsforskningsinstitut. 37.1.
- H e l l m a n , E i n o . 1959. Paperipuun keskiläpimitan ja pinotiheyden suhde. Suomen
Puutalous N: 9.
- J a l a v a , M a t t i . 1929. Pyöreän pinopuutavaran mittaamisesta. MTJ. 13.8.
-"- 1956. Puutavaran mittaus. Metsäkäsikirja II. Rauma.
- K o m s i , T o i v o . 1939. Puutavaran mittauslaki ja siihen liittyvät lait ja asetukset.
Porvoo-Helsinki.
- K o r p e l a , T a p i o . 1959. Halkojen pino- ja kiintomitasta ennen ja jälkeen pilkkomisen.
MTJ. 50.3.
- L a h t i , L a u r i . 1950. Puutavaran mittaus, vastaanotto ja luovutus. Metsäteknologia.
Helsinki.
- Iaki puutavaran mittauksesta asetuksineen.
- L u o m i , M a r t t i . 1961. VAPO . Suullinen tiedonanto. Helsinki.
- M a k k o n e n , O l l i . 1958. Pinotiheystutkimuksia. Metsätehon julkaisuja N:o 39.
-"- 1959. Mittauskokeita pinotiheyskiilalla ja pinotiheysmittarilla
m/Snellman. Metsätehon tiedoituksia 156.
- "- 1961. Pinotiheysmittareita käytettäessä huomioon otettavia seik-
koja. Metsätehon tiedoituksia 182.
- M e c k l i n , A h t i . Lainsäädäntö puutavaran mittauksesta. Metsänhoitajien jatkokurssi
1938.
- P e r t o v a a r a , H . 1957. Pinotiheysmittari m/Snellman. Koemittauksia. Uittoteho r.y.
N:o 127.
- "- 1958. Pinotiheysmittauksia Torniojoen Uittoyhdistyksen alueella.
Uittoteho r.y. N:o 146.
- P ö n t y n e n , V . Puutavaran kuutioiminen. Tapion taskukirja 14. painos. 1959.Helsinki.

Untersuchungen über die Holzmessung

Deutsches Referat

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Zum Messen der oberen Kante eines Holzstosses	
Pentti Hakkila	3
2. Zum Festgehalt und Massabzug der überkreuz	
gesetzten Stösse	
Rauno Ojalainen	6
3. Messabstände bei Höhenmessungen des Stosses	
Erkki Mähönen	10
4. Abhängigkeit des Festgehalts eines Stosses	
vom Durchmesser der Blöcke	
Erkki Mähönen	18
5. Zur Messung des Zopfdurchmessers eines Säge-	
blocks	
Erkki Mähönen	21
6. Über das Längenübermass	
Veijo Heiskanen	23
Literaturverzeichnis	27
Deutsches Referat	28

In Finnland ist auf Grund des Gesetzes über die Holzmessung durch eine Verordnung, die die Holzmessanweisung enthält, im einzelnen bestimmt, wie die Holzmessung in Einzelfällen durchzuführen ist. Bei praktischer Messung kommen jedoch ab und zu Sonderfälle vor, auf die sich die Bestimmungen der Messanweisung nicht anwenden lassen, oder die sonst irgendwie unklar sind. In der vorliegenden Veröffentlichung werden in selbständigen Kapiteln kurze Zusammenfassungen von einigen Holzmessuntersuchungen dargeboten, die sich auf gewisse Spezialprobleme beziehen. Im ersten Kapitel der Veröffentlichung werden das Verfahren beim Messen der oberen Kante eines Holzstosses sowie der Einfluss der oberen und unteren Kante auf das Festgehalt der Stosses erörtert. Im zweiten Kapitel werden das Festgehalt der überkreuz gesetzten Stösse und dadurch verursachte Massabzüge bei Birken und Mischbrennholz, im dritten Kapitel die Abstände zwischen den Höhenmessungen des Stosses sowie die Längenmessung des Stosses und im vierten Kapitel die Abhängigkeit des Festgehalts eines Stosses vom Durchmesser der Blöcke einer Betrachtung unterzogen. Das fünfte Kapitel weicht von den vorangehenden insofern ab, als Gegenstand der dargestellten Untersuchung nicht die Schichtholzmessung, sondern die Langholzmessung ist. Die Untersuchung befasst sich mit Problemen, die mit der Messung des Zopfdurchmessers eines Sägeblocks verbunden sind. Da unter den Waldbesitzern von Zeit zu Zeit Forderungen auf Abschaffung bzw. Berücksichtigung des Längenübermasses beim Kubieren von Sägeblöcken laut wurden, beleuchtet man im sechsten Kapitel die Notwendigkeit dieses Längenübermasses und seinen Einfluss auf die Kubikmasse.

